

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

## (12) Offenlegungsschrift

(10) DE 195 09 418 A 1

(51) Int. Cl. 6:

G 06 T 7/20

H 04 N 5/14

H 04 N 7/28

BD

By

- (21) Aktenzeichen: 195 09 418.2  
 (22) Anmeldetag: 16. 3. 95  
 (23) Offenlegungstag: 19. 9. 96

## (71) Anmelder:

Deutsche Thomson-Brandt GmbH, 78048  
 Villingen-Schwenningen, DE

## (72) Erfinder:

Drexler, Michael, Dipl.-Ing., 30989 Gehrden, DE;  
 Winter, Marco, Dipl.-Ing., 30823 Garbsen, DE

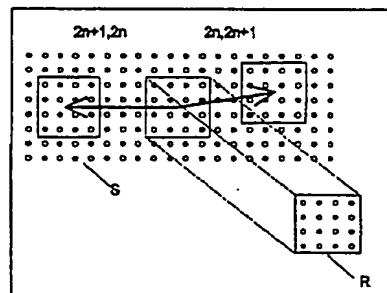
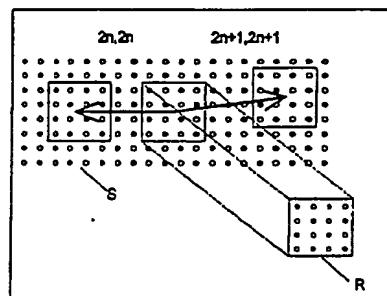
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
 in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	40 23 449 C1
DE	43 42 305 A1
DE	39 24 541 A1
US	53 98 068
EP	03 58 625 A2
EP	4 60 997 A1
WO	92 19 068 A1

LIU,Bede, ZACCARIN,Andre: New Fast Algorithms  
 for the Estimation of Block Motion Vector. In: IEEE  
 TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR  
 VIDEO TECHNOLOGY, Vol.3, No.2, April 1993,  
 S.148-157;

## (54) Verfahren und Schaltungsanordnung zur Unterabtastung bei Bewegungsschätzung

(57) Bei der Speicherung oder Übertragung bewegter Bilder ist es häufig nötig, die große Menge an Informationen durch geeignete Kompressionsverfahren zu verringern. Zur Abschätzung der Bewegung wird dabei das zu codierende Bild in Blöcke aufgeteilt und jeder dieser Referenzblöcke R mit gleich großen Blöcken des vorangegangenen Bildes verglichen und eine Bewegungsinformation abgeleitet. Herkömmliche Verfahren zur Bewegungsschätzung benutzen dabei sämtliche Pixel des Referenzblocks R und des Suchbereichs S. Da dieses sehr aufwendige Verfahren sehr schnelle und damit teure Hardware erfordert, wird die sogenannte Quincunx-Unterabtastung auf den Suchbereich S angewendet. Beim Referenzblock R werden für gerade Parität des Bewegungsvektors die einen und für ungerade Parität die anderen quincunx-unterabgetesteten Pixel benutzt, je nachdem welche Position untersucht wird. Für den Suchbereich S braucht man dann nur die Hälfte der Pixel abzuspeichern, die für die Bewegungsschätzung benötigt werden. Damit vermindert sich der Speicherbedarf und die Bandbreite des Speichers auf die Hälfte.



DE 195 09 418 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zur Unterabtastung bei Bewegungsschätzung.

5

## Stand der Technik

Bei der Speicherung oder Übertragung bewegter Bilder ist es häufig nötig, die große Menge an Informationen durch geeignete Kompressionsverfahren zu verringern. Hierfür werden Verfahren zur Bewegungsschätzung eingesetzt, die die Korrelationen zwischen den einzelnen Bildern ausnutzen.

10 Zur Abschätzung der Bewegung wird das zu codierende Bild in Blöcke aufgeteilt und jeder dieser Referenzblöcke mit gleich großen Blöcken innerhalb eines Teilbereiches eines vorangegangenen oder nachfolgenden Bildes, dem sogenannten Suchfenster, verglichen. Als Vergleichskriterium (Kostenfunktion) dient hierbei z. B. die Summe der Absolutwerte der Differenzen zwischen den Pixelwerten des Referenzblocks und den entsprechenden Pixelwerten des Suchfensters. Für jeden Referenzblock wird für den jeweils am besten übereinstimmenden Block des Suchfensters ein Bewegungsvektor ermittelt, der den in Pixel gerechneten Versatz dieser Blöcke angibt. Als Ergebnis dieser Bewegungsschätzung wird für die Bewegungskompensation des vollständigen Bildes nur das Referenzbild und für jeden Referenzblock der zugehörige Bewegungsvektor benötigt. Naturgemäß findet im allgemeinen keine exakte Rekonstruktion statt.

20 Bekannte Verfahren zur Bewegungsschätzung benutzen sämtliche Pixel des Referenzblocks und des Suchbereichs (full pel full search), um den optimalen Bewegungsvektor mit der kleinsten Kostenfunktion zu finden. Diese Methode erfordert aber sehr schnelle und damit teure Hardware.

## Erfindung

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Unterabtastung bei Bewegungsschätzung mit geringem Speicherbedarf und/oder geringer Bandbreite des Speichers bei gleichzeitig verlässlicher Ermittlung der kleinsten Kostenfunktion anzugeben. Diese Aufgabe wird durch das in Anspruch 1 angegebene Verfahren gelöst.

30 Der Erfindung liegt die weitere Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zur Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens anzugeben. Diese Aufgabe wird durch die in Anspruch 6 angegebene Schaltungsanordnung gelöst.

35 Um die Rechenzeit und den Speicherbedarf bei der Bewegungsschätzung zu vermindern, kann man eine Unterabtastung des Referenzblocks und des Suchbereichs durchführen. Das Weglassen von einzelnen Spalten und/oder Zeilen (orthogonale Unterabtastung) kann jedoch zu unbefriedigenden Ergebnissen führen, da unter Umständen nicht die Stelle mit der tatsächlich kleinsten Kostenfunktion und damit der richtige Bewegungsvektor gefunden wird.

40 Vorteilhaft lässt sich die Anzahl der falsch ermittelten Bewegungsvektoren bei vorgegebenem Grad der Unterabtastung dadurch deutlich verringern, daß statt der orthogonalen Unterabtastung eine Quincunx-Unterabtastung angewendet wird. Bei dieser werden in jeder folgenden Zeile bzw. Spalte die Pixel an den in der vorhergehenden Zeile bzw. Spalte ausgelassenen Positionen benutzt. Hierbei kann entweder der Referenzblock oder der Suchbereich eine feste Quincunx-Unterabtastung erfahren.

45 Wird für den Referenzblock eine feste Quincunx-Unterabtastung vorgenommen, so müssen in Abhängigkeit vom untersuchten Vektor mal die einen und mal die anderen Pixel des Suchbereiches benutzt werden. Obwohl jeweils nur die Hälfte der Pixel benutzt wird, müssen für die Suche sämtliche Pixel des Suchbereiches zur Verfügung stehen, der Suchbereichsspeicher muß also alle Pixel umfassen.

50 Vorteilhaft erfährt der Suchbereich eine feste Quincunx-Unterabtastung und beim Referenzblock werden, je nachdem welche Position untersucht wird, für gerade Parität des Bewegungsvektors die einen und für ungerade Parität die anderen quincunx-unterabgetasteten Pixel benutzt.

55 Im Prinzip besteht das erfindungsgemäße Verfahren zur Unterabtastung bei Bewegungsschätzung, bei der im zu codierenden Bild Referenzblöcke mit gleich großen Blöcken mindestens eines Bildes innerhalb eines Suchbereiches verglichen wird und daraus eine Bewegungsinformation für diese Referenzblöcke abgeleitet wird, daraus, daß im Suchbereich eine feste Unterabtastung verwendet wird und beim Referenzblock, je nachdem welche Blockposition untersucht wird, die entsprechend der Suchbereich-Pixelunterabtastung unterabgetasteten Pixel benutzt werden.

55 Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den zugehörigen abhängigen Ansprüchen.

60 Im Prinzip ist die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung für ein Verfahren zur Unterabtastung bei Bewegungsschätzung, bei der im zu codierenden Bild Referenzblöcke mit gleich großen Blöcken mindestens eines Bildes innerhalb eines Suchbereiches verglichen wird und daraus eine Bewegungsinformation für diese Referenzblöcke abgeleitet wird, in Teilschaltungen unterteilt, an welche die Suchbereichszeilen angelegt werden und welche die Abweichung der Pixelwerte der Suchbereichspixel von den Pixelwerten der Referenzpixel für jede der Suchbereichszeilen liefern, wobei an einem ersten Ausgang jeder Teilschaltung die Zeilenabweichung für Bewegungsinformationen gerader Parität und an einem zweiten Ausgang die Zeilenabweichung für Bewegungsinformationen ungerader Parität ausgegeben wird und wobei die Abweichung des gesamten Suchbereiches vom gesamten aktuellen Referenzblock in einer Addierstufe aus den Zeilenabweichungen und daraus die Bewegungsinformation für den Referenzblock berechnet wird.

65 Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ergeben sich aus den zugehörigen Ansprüchen.

gen abhängigen Ansprüchen.

### Zeichnungen

Anhand der Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben. Diese zeigen in:

Fig. 1 das Bewegungsschätzungsverfahren bei einer erfindungsgemäßen Quincunx-Unterabtastung für Vektoren gerader Parität (a) und ungerader Parität (b),

Fig. 2 die Pixelanordnung im Referenzblock und Suchbereich bei einer Referenzblockgröße von 4x4 Pixel,

Fig. 3 ein Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung für die herkömmliche Bewegungsschätzung (full pel full search),

Fig. 4 einen Ausschnitt der Schaltungsanordnung aus Fig. 3,

Fig. 5 einen Ausschnitt aus einer Schaltungsanordnung für Quincunx-Bewegungsschätzung,

Fig. 6 einen Ausschnitt aus einer von Fig. 5 abgewandelten Schaltungsanordnung

### Ausführungs-Beispiel

In Fig. 1 ist das erfindungsgemäße Verfahren zur Quincunx-Unterabtastung bei Bewegungsschätzung dargestellt, wobei die benutzten Pixel durch gefüllte Kreise und die unbenutzten Pixel durch leere Kreise symbolisiert werden. Es werden in jeder folgenden Zeile bzw. Spalte die Pixel an den in der vorhergehenden Zeile bzw. Spalte ausgelassenen Positionen benutzt. Der Suchbereich S erfährt eine feste Quincunx-Unterabtastung, beim Referenzblock R dagegen werden, je nachdem welche Position untersucht wird, für gerade Parität des Bewegungsvektors die einen und für ungerade Parität die anderen quincunx-unterabgetasteten Pixel benutzt. Fig. 1a verdeutlicht dieses für Vektoren gerader Parität (der horizontale und der vertikale Vektoranteil sind entweder beide gerade oder beide ungerade), Fig. 1b für Vektoren ungerader Parität (ein Vektoranteil ist gerade, der andere ungerade).

Es müssen damit sämtliche Pixel des Referenzblocks R zur Verfügung stehen, dieses bedeutet jedoch keinen Nachteil, da sie für die anschließende Kompensation ohnehin benötigt werden. Für den Suchbereich S braucht man dagegen nur noch die Hälfte der Pixel abzuspeichern, die für die Bewegungsschätzung benötigt werden. Damit vermindert sich der Speicherbedarf und die Bandbreite des Speichers im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren zur Bewegungsschätzung auf die Hälfte, so daß nur eine geringere Anzahl von außerdem billigeren Speicherbausteinen benötigt wird.

In einer Schaltung zur Bewegungsschätzung werden die einzelnen Pixel ( $a_{11}, a_{12}, a_{13}, \dots$ ) des Suchfensters S vorzugsweise von einem Ende des Suchbereichs zum anderen horizontal eingelesen. Die Pixel ( $b_{11}, b_{12}, b_{13}, \dots$ ) des Referenzblocks R werden dagegen während des gesamten Suchvorgangs permanent in der verwendeten Schaltung zur Bewegungsschätzung abgelegt. Der Einfachheit halber wird für den Referenzblock R im folgenden eine Blockgröße von 4x4 Pixel angenommen, wie in Fig. 2 dargestellt.

Fig. 3 zeigt ein Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung zur herkömmlichen Bewegungsschätzung. Die Schaltungsanordnung ist in Teilschaltungen T1 bis T4 unterteilt, die jeweils zum Vergleich einer Suchbereichszeile mit einer der vier Zeilen des Referenzblocks dienen. Aus den Zeilenabweichungen wird dann in einer Addierstufe ADD die Abweichung des gesamten Suchbereichs vom gesamten aktuellen Referenzblock berechnet.

Fig. 4 zeigt die Funktionsweise einer Teilschaltung am Beispiel der Teilschaltung T1. Im ersten Takt liegt am Eingang T11 der Teilschaltung T1 und damit an den absoluten Differenzgliedern D41 bis D44 das Suchbereichspixel  $a_{11}$  an. In dem Differenzglied D41, an dem permanent an einem zweiten Eingang das Referenzpixel  $b_{11}$  anliegt, wird nun die Pixelwertabweichung  $|b_{11} - a_{11}|$  berechnet. In einem darauffolgenden Zeitglied T41, daß im allgemeinen ein Register ist, wird dieses Zwischenergebnis bis zum nächsten Takt gespeichert. Beim nächsten Takt wird nun das Suchbereichspixel  $a_{12}$  in die Teilschaltung eingelesen. Mit Hilfe des Differenzglieds D42, an dem an einem zweiten Eingang das Referenzpixel  $b_{12}$  anliegt, wird nun die Pixelwertabweichung  $|b_{12} - a_{12}|$  berechnet. In einer ersten Addierstufe A41 werden die Pixelwertabweichungen  $|b_{11} - a_{11}|$  und  $|b_{12} - a_{12}|$  addiert und in einem weiteren Zeitglied T42 zwischengespeichert. Nach zwei weiteren Takten, bei denen die Suchbereichspixel  $a_{13}$  und  $a_{14}$  in die Teilschaltung eingelesen und entsprechend verarbeitet werden, liegt am Ausgang der Teilschaltung T10 die Pixelwertabweichung der gesamten Zeile  $|b_{11} - a_{11}| + |b_{12} - a_{12}| + |b_{13} - a_{13}| + |b_{14} - a_{14}|$  an.

Die gleichen Verarbeitungsschritte erfolgen ebenso in den weiteren Teilschaltungen T2, T3, T4, so daß nach einer Addition der Zeilenabweichungen in der Addierstufe ADD die Kostenfunktion

$$V_{00} = |b_{11} - a_{11}| + |b_{12} - a_{12}| + |b_{13} - a_{13}| + |b_{14} - a_{14}| + |b_{21} - a_{21}| + |b_{22} - a_{22}| + \dots + |b_{44} - a_{44}|$$

vorliegt. Nach dem nächsten Takt steht dann die Kostenfunktion

$$V_{01} = |b_{11} - a_{12}| + |b_{12} - a_{13}| + |b_{13} - a_{14}| + |b_{14} - a_{15}| + |b_{21} - a_{22}| + |b_{22} - a_{23}| + \dots + |b_{44} - a_{45}|$$

für den um ein Pixel horizontal verschobenen Suchbereichsblock zur Verfügung. Nachdem der Referenzblock horizontal vollständig über den Suchbereich verschoben worden ist, werden im nächsten Durchgang die Suchbereichspixel wieder horizontal gescannt und durch die Schaltung verarbeitet, jetzt aber um ein Pixel vertikal versetzt. Damit ergibt sich zum Beispiel für den Fall, daß in die Teilschaltung T1 die Suchbereichspixel  $a_{21}$  bis  $a_{24}$  und in die Teilschaltungen T2 bis T4 die entsprechenden Suchbereichspixel eingelesen werden, folgende Kostenfunktion:

$$V_{10} = |b_{11} - a_{21}| + |b_{12} - a_{22}| + |b_{13} - a_{23}| + |b_{14} - a_{24}| + |b_{21} - a_{31}| + |b_{22} - a_{32}| + \dots + |b_{44} - a_{54}|$$

Es werden nun so viele Durchgänge durchgeführt, wie es der vertikale Wertebereich der Vektoren angibt. Aus den zeitsequentiell anliegenden Kostenfunktionen am Ausgang kann dann einfach das Minimum ermittelt werden.

Eine erfundungsgemäße Teilschaltung mit Quincunx-Unterabtastung zeigt Fig. 5. Jede Teilschaltung weist nun zwei Ausgänge auf, je einen Ausgang für Vektoren gerader Parität und einen für Vektoren ungerader Parität. Die Pixel des jetzt quincunx-unterabgetasteten Suchbereichs gelangen mit halber Datenrate an die Differenzglieder D51 bis D54. An den Differenzgliedern liegen jeweils am zweiten Eingang die Referenzblockpixel  $b_{11}$  bis  $b_{14}$  an, wobei im oberen Teil der Schaltung die einen quincunx-unterabgetasteten Referenzblockpixel und im unteren Teil die anderen abgelegt sind. Wird im ersten Takt das Suchbereichspixel  $a_{11}$  eingelesen, so wird in dem Differenzglied D51, an dem permanent das Referenzpixel  $b_{11}$  anliegt, die Pixelwertabweichung  $|b_{11} - a_{11}|$  berechnet. In dem darauffolgenden Zeitglied T51 wird dieses Zwischenergebnis bis zum nächsten Takt gespeichert. Beim nächsten Takt wird nun aufgrund der Quincunx-Unterabtastung das Suchbereichspixel  $a_{13}$  eingelesen. Mit Hilfe des Differenzglieds D53, an dem das Referenzpixel  $b_{13}$  anliegt, wird die Pixelwertabweichung  $|b_{13} - a_{13}|$  berechnet. Diese wird in einer Addierstufe A51 zu der vorher im Zeitglied T51 gespeicherten Pixelwertabweichung  $|b_{11} - a_{11}|$  addiert und über einen ersten Ausgang ausgelesen.

Die gleichen Verarbeitungsschritte erfolgen ebenso in den anderen Teilschaltungen. Nach einer Addition der Zeilenabweichungen liegt damit die Kostenfunktion

$$V_{00} = |b_{11} - a_{11}| + |b_{13} - a_{13}| + |b_{22} - a_{22}| + \dots + |b_{44} - a_{44}|$$

vor. Nach dem nächsten Takt werden die Zeilenabweichungen aus den zweiten Ausgängen ausgelesen, so daß nach deren Addition die Kostenfunktion

$$V_{01} = |b_{12} - a_{13}| + |b_{14} - a_{15}| + |b_{21} - a_{22}| + \dots + |b_{43} - a_{44}|$$

für den um ein Pixel horizontal verschobenen Suchbereichsblock zur Verfügung steht.

Im nächsten Durchgang werden die Suchbereichszeilen wieder um ein Pixel vertikal versetzt, so daß sich z. B. folgende Kostenfunktion ergibt:

$$V_{10} = |b_{12} - a_{22}| + |b_{14} - a_{24}| + |b_{21} - a_{31}| + \dots + |b_{43} - a_{53}|.$$

Nachdem alle Durchgänge beendet sind kann dann aus den zeitsequentiell anliegenden Kostenfunktionen wieder das Minimum ermittelt werden.

Alternativ zeigt Fig. 6 eine Teilschaltung, die zwar mit gleicher Datenrate wie bei der herkömmlichen Bewegungsschätzung betrieben wird, wobei aber im Vergleich zu den vorherigen Schaltungsanordnungen nur die Hälfte der parallelen Teilschaltungen benötigt wird. Im Gegensatz zur Teilschaltung aus Fig. 5 werden hier die Suchbereichspixel zickzackförmig über zwei benachbarte Zeilen gescannt der Schaltung zugeführt und es liegen nun an jedem Differenzglied zwei Referenzblockpixel abgespeichert vor, zwischen denen taktsequentiell umgeschaltet wird.

Wird im ersten Takt das Suchbereichspixel  $a_{11}$  eingelesen, so wird in dem Differenzglied D61, an dem das Referenzpixel  $b_{11}$  anliegt, die Pixelwertabweichung  $|b_{11} - a_{11}|$  berechnet. In dem darauffolgenden Zeitglied T61 wird dieses Zwischenergebnis bis zum übernächsten Takt gespeichert. Beim nächsten Takt wird nun das Suchbereichspixel  $a_{22}$  eingelesen. Am Differenzglied D61 liegt nun das Referenzpixel  $b_{22}$  an, so daß die Pixelwertabweichung  $|b_{22} - a_{22}|$  berechnet wird. Dieses Zwischenergebnis wird nun ebenfalls für zwei Takte im Zeitglied T61 gespeichert. Einen weiteren Takt später wird das Suchbereichspixel  $a_{13}$  eingelesen. Gleichzeitig wird das zuerst abgelegte Zwischenergebnis  $|b_{11} - a_{11}|$  aus dem Zeitglied ausgelesen und in einer Addierstufe A61 zu dem Ergebnis  $|b_{13} - a_{13}|$  addiert, welches das Differenzglied D63 liefert. Wiederum einen Takt später liefert das Zeitglied  $|b_{22} - a_{22}|$  und das Differenzglied D63 das Ergebnis  $|b_{24} - a_{24}|$ . Um den Wert für die Zeilenabweichung zu erhalten, wird dann die Summe dieser beiden Pixelabweichungen zu dem Wert addiert, den die Addierstufe A61 beim vorherigen Takt geliefert hat. Die Kostenfunktion  $V_{00}$  für den Bewegungsvektor ergibt sich dann wieder aus der Summe der Zeilenabweichungen der einzelnen Teilschaltungen.

Während des zuletzt genannten und des darauf folgenden Taktes werden gleichzeitig die Werte aus den zweiten Ausgängen ausgelesen, so daß nach deren Addition die Kostenfunktion  $V_{01}$  für den um ein Pixel horizontal verschobenen Suchbereichsblock zur Verfügung steht. Da im Vergleich zu Fig. 5 nur die Schaltungsanordnung verändert worden ist, die Unterabtastung aber gleich geblieben ist, ergeben sich hierbei die gleichen Werte wie bei der Verwendung der Teilschaltung aus Fig. 5.

Alternativ zu dem bisher genannten kann der Suchbereich auch auf ein Halbbild beschränkt werden. Bei dieser einseitigen Bewegungsschätzung wird dann nur ein Halbbildspeicher statt eines Bildspeichers benötigt.

Die Erfindung kann z. B. in Encodern für MPEG1, MPEG2 oder bei der Bildtelefoncodierung verwendet werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Unterabtastung bei Bewegungsschätzung, bei der im zu codierenden Bild Referenzblöcke (R) mit gleich großen Blöcken mindestens eines Bildes innerhalb eines Suchbereiches (S) verglichen werden und daraus eine Bewegungsinformation für diese Referenzblöcke abgeleitet wird, dadurch gekennzeich-

net, daß im Suchbereich (S) eine feste Unterabtastung verwendet wird und beim Referenzblock (R), je nachdem welche Blockposition untersucht wird, die entsprechend der Suchbereich-Pixelunterabtastung unterabgetasteten Pixel benutzt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterabtastung eine Quincunx-Unterabtastung ist. 5

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nur jede zweite Bildzeile verwendet wird und der Suchbereich damit auf Halbbilder beschränkt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Suchbereichspixel horizontal gescannt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Suchbereichspixel für zwei aufeinanderfolgende Zeilen oder Spalten zickzackförmig gescannt werden. 10

6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 für ein Verfahren zur Unterabtastung bei Bewegungsschätzung, bei der im zu codierenden Bild Referenzblöcke (R) mit gleich großen Blöcken mindestens eines Bildes innerhalb eines Suchbereiches (s)

verglichen werden und daraus eine Bewegungsinformation für diese Referenzblöcke abgeleitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsanordnung in Teilschaltungen ( $T_1 - T_4$ ) unterteilt ist, an welche die Zeilen oder Spalten des Suchbereichs angelegt werden und welche die Abweichung der Pixelwerte der Suchbereichspixel von den Pixelwerten der Referenzpixel für jede der Zeilen oder Spalten des Suchbereichs liefern, wobei an einem ersten Ausgang jeder Teilschaltung die Abweichung der Zeilen oder Spalten für Bewegungsinformationen gerader Parität und an einem zweiten Ausgang die Abweichung der Zeilen oder Spalten für Bewegungsinformationen ungerader Parität ausgegeben wird und wobei für die einzelnen Blockpositionen die Summe der Abweichungen der gesamten aktuellen Zeilen oder Spalten des Suchbereichs von den gesamten Zeilen oder Spalten des Referenzblocks in einer Addierstufe (ADD) gebildet wird und daraus die Bewegungsinformation für den Referenzblock berechnet wird.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterabtastung eine Quincunx-Unterabtastung ist. 25

8. Schaltungsanordnung nach den Ansprüchen 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilschaltungen zur Berechnung der Abweichung der Zeilen oder Spalten

- Mittel ( $D_{41} - D_{44}, D_{51} - D_{54}, D_{61} - D_{64}$ ) zur Berechnung der Pixelwertabweichung;
- Zeitglieder ( $T_{41} - T_{43}, T_{51}, T_{52}, T_{61}, T_{62}$ ) zur Zwischenspeicherung der Pixelwertabweichung;
- und Addierstufen ( $A_{41} - A_{43}, A_{51}, A_{52}, A_{61}, A_{62}$ ) zur Addition der Pixelwertabweichungen

30

enthalten, wobei die quincunx-unterabgetasteten Referenzblockpixel an den Mitteln zur Berechnung der Pixelwertabweichung abgespeichert vorliegen und die quincunx-unterabgetasteten Suchbereichspixel an die Mittel zur Berechnung der Pixelwertabweichung sequentiell angelegt werden.

9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei Teilschaltungen miteinander kombiniert werden, wobei an jedem Mittel zur Berechnung der Pixelwertabweichung zwei Referenzblockpixel abgespeichert vorliegen, die taktsequentiell umgeschaltet werden und daß zwei aufeinanderfolgende Ausgabewerte für eine Bewegungsinformation addiert werden. 35

10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Mittel zur Berechnung der Pixelwertabweichung Absolutwert-Differenzglieder verwendet werden.

40

11. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß als Zeitglieder Register verwendet werden.

45

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

**- Leerseite -**

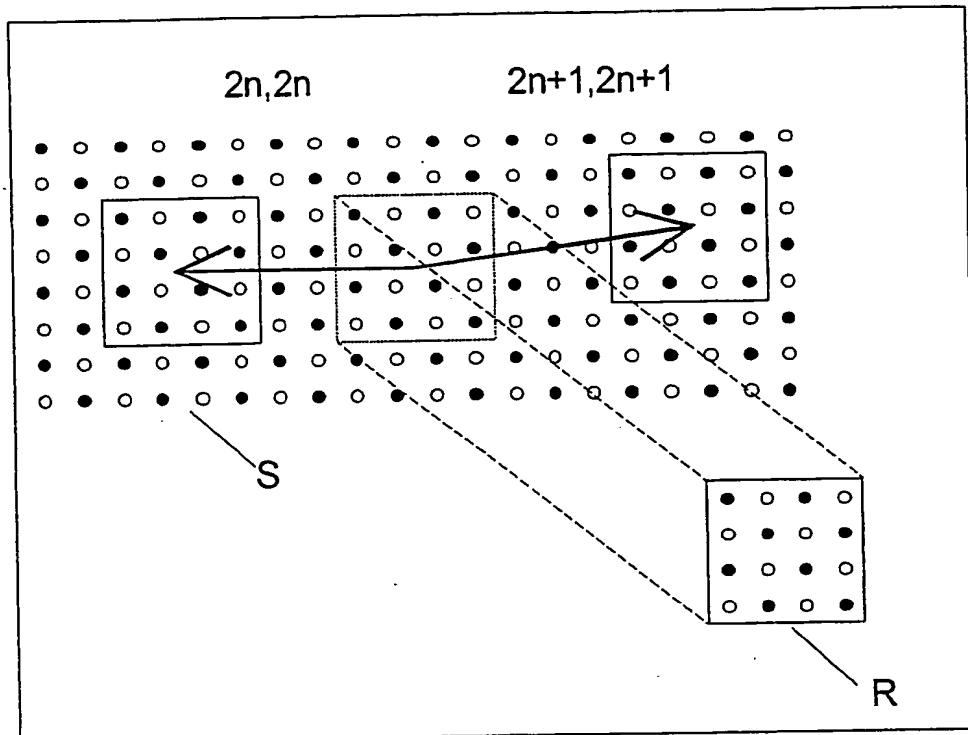


Fig. 1a

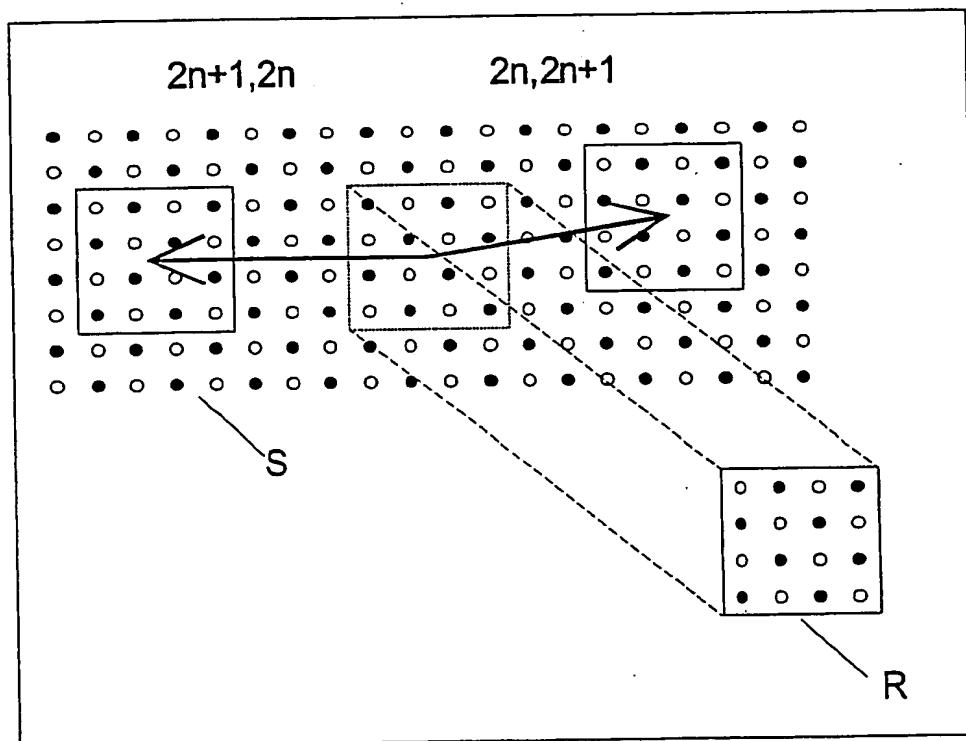


Fig. 1b

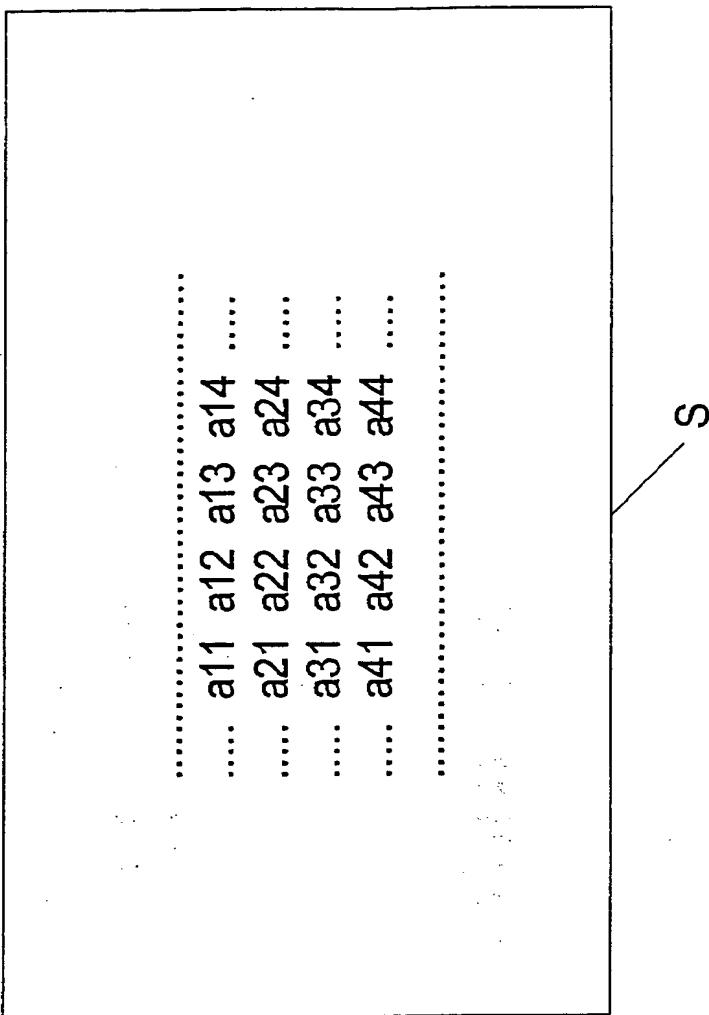


Fig. 2

b11	b12	b13	b14
b21	b22	b23	b24
b31	b32	b33	b34
b41	b42	b43	b44

R

...a<sub>11</sub> a<sub>12</sub> a<sub>13</sub> a<sub>14</sub> a<sub>15</sub>...  
...a<sub>21</sub> a<sub>22</sub> a<sub>23</sub> a<sub>24</sub> a<sub>25</sub>...

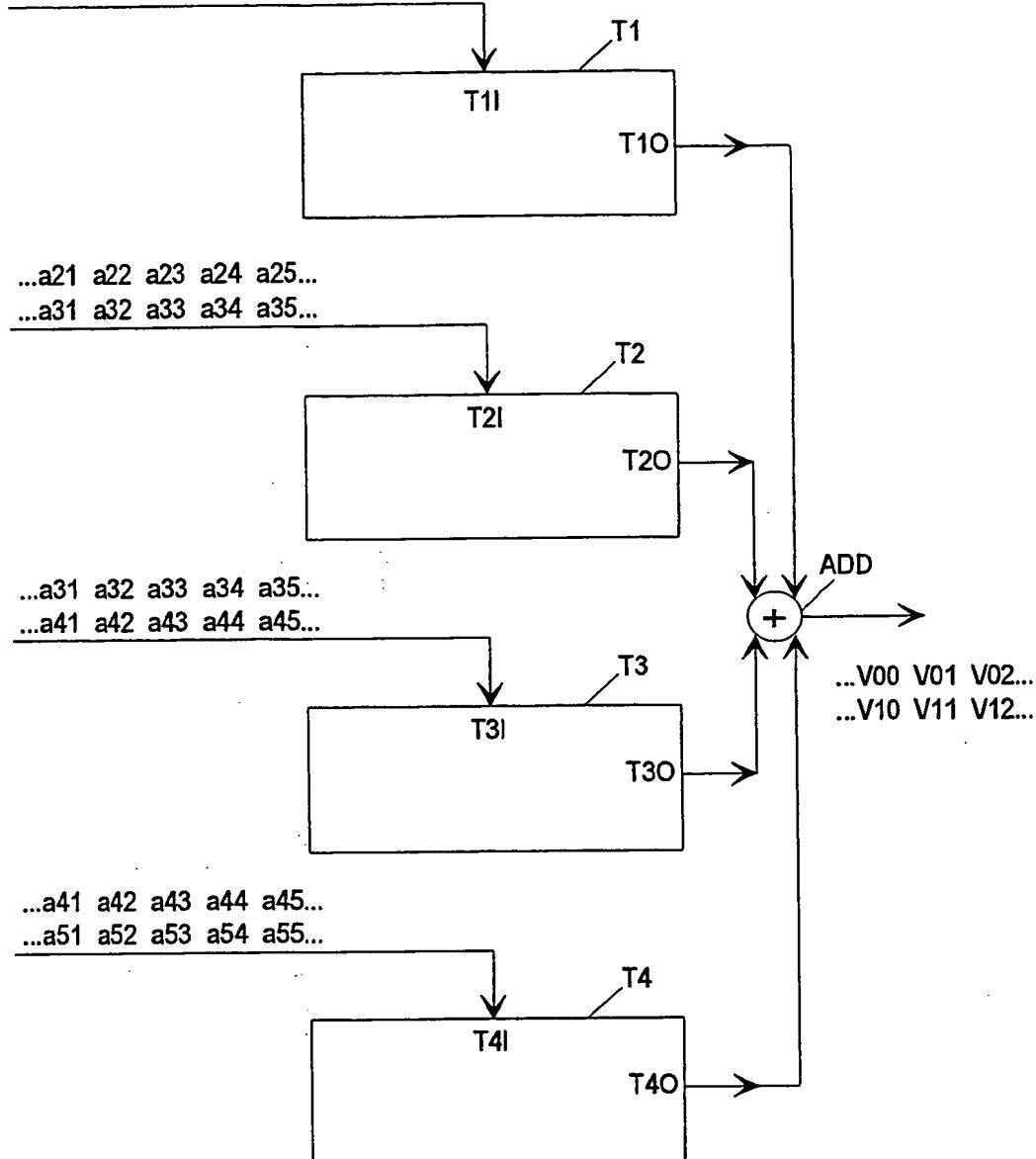


Fig. 3

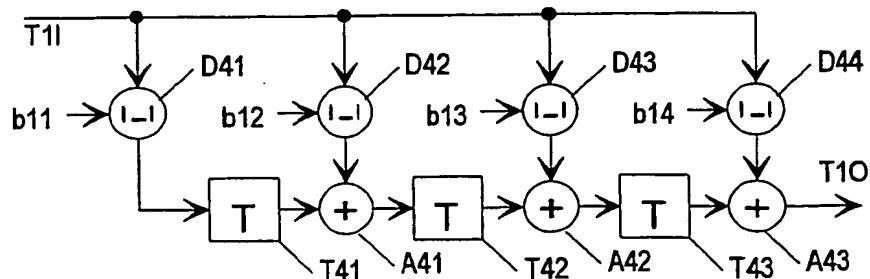


Fig. 4

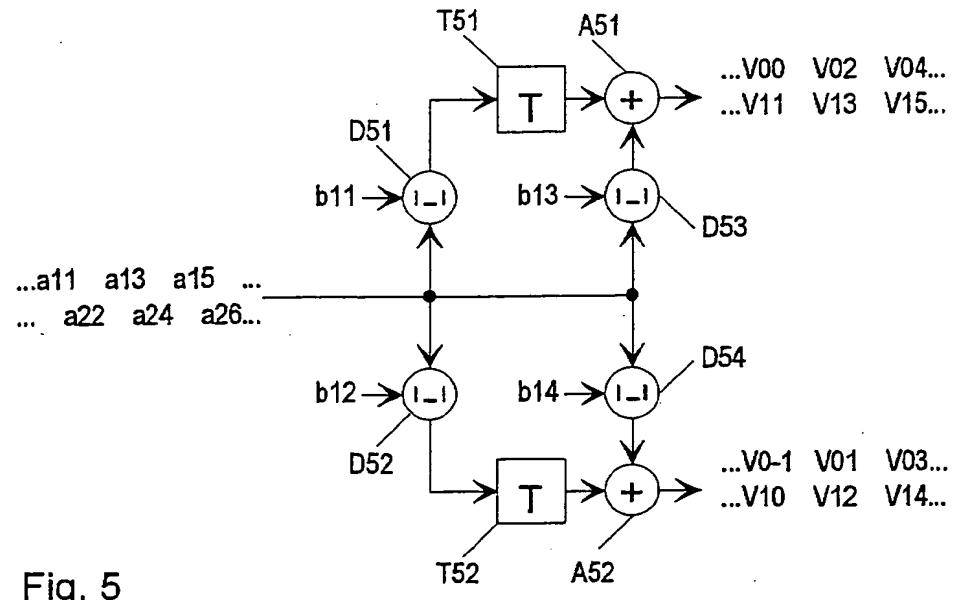


Fig. 5

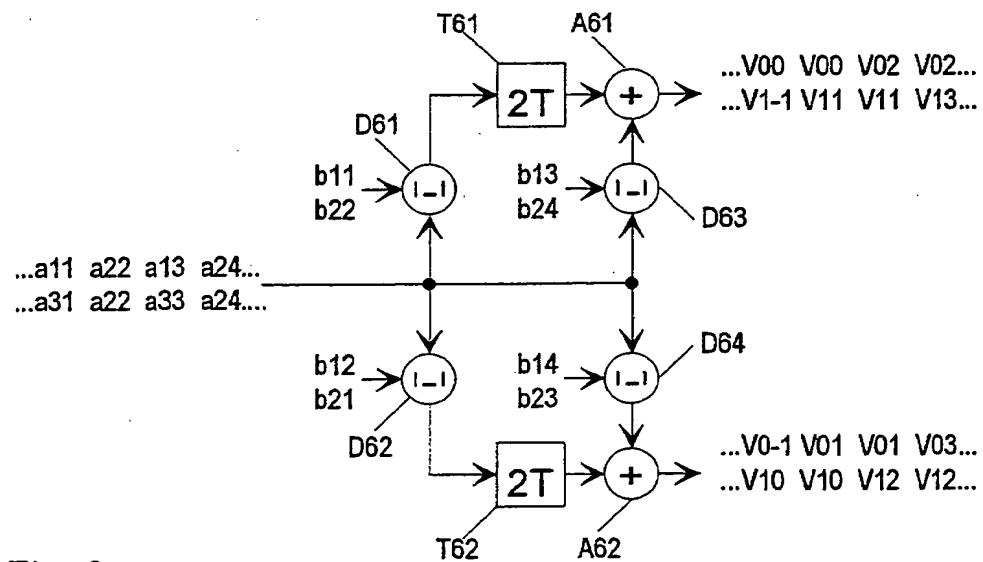


Fig. 6